

جمعية المهندسين المصرية
٢٨ شارع الملكة بالقاهرة

مواصفات
الماكينات والمحولات الكهربية

ESEN-CPS-BK-0000000364-ESE

00426413

جمعية المهندسين المصرية
٢٨ شارع الملكة بالقاهرة

مواصفات الماكينات والمحولات الكهربية

فهرس

الجزء الأول : تعاريف ومواصفات عامة

- ٧ (١) تعاريف
٨ (٢) تقسيم المواد العازلة
١٠ (٣) طرق قياس درجات الحرارة
١١ (٤) حدود التجاوز

الجزء الثاني : مواصفات الماكينات الكهربائية

- ١٥ (١) أنواع الأحمال المقررة
١٦ (٢) حدود ارتفاع درجات الحرارة
١٦ (٣) قياس درجات الحرارة
١٨ (٤) اختبارات العزل
١٩ (٥) اختبارات ميكانيكية
٢٠ (٦) توحيد التيار في ماكينات التيار المستمر

الجزء الثالث : تركيب الماكينات الكهربائية

- ٢٤ (١) شروط عامة
٢٥ (٢) التيار المقرر لكابلات المحركات
٢٦ (٣) حماية المحركات
٢٨ (٤) تنظيم حركة المحركات
٢٩ (٥) ترتيب الأجهزة

الجزء الرابع : صيانة الماكينات الكهربائية

٣١ (١) التفقيش والاختبارات الدورية

٣٣ (٢) الصيانة

الجزء الخامس : المحولات الكهربائية

٣٥ (١) حدود ارتفاع درجات الحرارة

٣٥ (٢) قياس درجات الحرارة

٣٦ (٣) اختبارات العزل

٤٠ (٤) التركيب والصيانة

الجدول:

١٢ (١) حدود التجاوز

٢١ (٢) حدود ارتفاع درجة حرارة الماكينات

٢٢ (٣) اختبارات العزل للماكينات

٤٢ (٤) حدود ارتفاع درجة حرارة المحولات

(٥) اختبارات العزل للمحولات (بين الملفات

والأرض)

٤٣ (٦) اختبارات العزل للمحولات (بين الملفات

والأوجه المختلفة)

٤٤

مواصفات الماكينات والمحولات الكهربائية

قامت بإعداد هذه المواصفات اللجنة الفرعية للمواصفات
الكهربائية :

وقد راعت اللجنة بقدر الإمكان المواصفات الدولية التي
تصدرها لجنة الكهرباء الدولية وكذلك استعانت اللجنة بمواصفات
أمريكا ، وفرنسا ، وإنجلترا . هذا وقد راعت اللجنة بوجه خاص
في المواصفات الحالية إن مصر لم تصبح بعد بلداً منتجا للماكينات
الكهربائية . وإن درجة الحرارة في مصر مرتفعة عنها في البلدان
الأوربية .

ويسر اللجنة أن تصلها أى مقترحات بخصوص هذه المواصفات
من حضرات المهندسين .

الجزء الأول

الماكينات الكهربية

تعريف ومواصفات عامة

١ - التعريف

١ - المقرر :

مقرر الماكينة الكهربائية أو المحول الكهربائي هو بيان من المصنع على بطاقة الماكينة أو المحول يبين حدود عملها ويشمل هذا البيان الحمول والسرعة والضغط والتيار والتردد ومعامل القدرة ... الخ

٢ - الحمولة أو الحمل المقرر :

(أ) بالنسبة لمولدات التيار المستمر : هي القدرة الكهربائية بالوات أو الكيلوات عند طرفي الاتصال بالماكينة .
(ب) بالنسبة لمولدات التيار المتردد والمحولات : هي القدرة الكهربائية الظاهرة بالفولت أمبير أو الكيلوفولت أمبير عند أطراف الاتصال بالماكينة أو أطراف الاتصال بالملفات الثانية للمحولات .

(ج) بالنسبة للحركات : هي القدرة الميكانيكية الناتجة عند المحور بالوات أو الكيلوات .

٢ - تقسيم المواد العازلة

٣ - تنقسم المواد العازلة إلى أربعة أصناف وهي (ط) و (ا) و (ب) و (ج) .

٤ - يشمل الصنف ط ، المواد العازلة العضوية في حالتها الطبيعية كالقطن والحرير والورق والمواد العضوية المشابهة الغير مغموسة والغير مغمورة في الزيت .

٥ - يشمل الصنف (أ) القطن والحرير والورق والمواد العضوية المشابهة المغموسة أو المغمورة في الزيت . وأيضا مادة الأنامل المستخدمة في طلاء الأسلاك .

ملحوظة عن القطن والورق والحرير المغموس : يمكن اعتبار أن العازل مغموس إذا حلت مادة ملائمة محل الهواء بين الألياف وليس من الضروري أن تملأ هذه المادة كل الفراغ بين الموصلات المعزولة . ومادة الغمس الملائمة يجب أن يكون لها خواص عزل جيدة ويجب أن تغطي الألياف جيداً بحيث تلتصق ببعضها وبالموصل ويجب ألا تترك فراغات عند تبخر المادة المذيبة لها أو لأي سبب آخر وألا تسيل عند درجات الحرارة المسموح بها وألا تؤذيها استمرار تعرضها لهذه الحرارة المذكورة .

٦ — يشمل الصنف « ب » الميكا والاسبستوس والمواد المشابهة الغير عضوية المشكلة بالاستعانة بمادة لاصقة . هذا وإذا كان معظم العزل من الصنف « ب » مع وجود جزء بسيط منه من الصنف « أ » فإنه من الممكن اعتبار العزل كله من الصنف « ب » بشرط ألا تؤثر درجات الحرارة العالية المسموح بها في هذه الحالة في الخواص الكهربائية والميكانيكية للمادة العازلة بما يعيها في الاستعمال المستمر .

٧ — يشمل الصنف « ج » الميكا بدون مواد لاصقة . والصيني والزجاج والكوارتز والمواد الأخرى المشابهة .

٨ — العزل بمواد مختلفة : إذا كان العزل بمواد مختلفة تقع تحت أكثر من صنف من الأصناف السابقة فإن درجة حرارة أى من هذه المواد المختلفة يجب ألا تتعدى درجات الحرارة المسموح بها (يستثنى من ذلك الحالة المبينة في بند ٦)

أمثلة : (١) إذا استخدمت المواد المختلفة على أجزاء مختلفة من الملف الواحد (كاستخدام مادة عازلة في المجرى ومادة أخرى للوصلات عند الأطراف مثلا) فإن حدود ارتفاع درجة الحرارة في أى جزء يجب ألا تتعدى الحدود المسموح بها للمادة العازلة المستخدمة لهذا الجزء .

(ب) إذا تكون عزل الجزء الواحد من طبقات فوق بعضها من مواد تقع تحت أكثر من صنف واحد (كاستخدام

طبقات من مواد من الصنفين (ا) و (ب) تعالج هذه الحالة كما يلي :

(١) إذا أمكن قياس درجة حرارة كل طبقة على حدة فإن حدود درجة الحرارة المسموح بها لأي طبقة يجب ألا تتعدى الحدود المسموح بها للمادة المصنوعة منها هذه الطبقة .

(٢) إذا تعذر قياس درجة حرارة كل طبقة على حدة فإن حدود درجة الحرارة المسموح بها لأي طبقة يجب ألا تتعدى الحدود المسموح بها للمادة ذات التحمل الحرارى الأقل .

٣ — طرق قياس درجات الحرارة

٩ — لقياس درجات حرارة الملفات والاجزاء الاخرى تستخدم أى من الطرق الثلاث الآتية :

(ا) الترمومتر .

(ب) قياس المقاومة .

(ج) مقاييس الحرارة المدفونة .

١٠ — طريقة الترمومتر : تستعمل لقياس درجات حرارة

الاجزاء الممكن الوصول اليها من الماكينة بعد إتمام تركيبها .
وفى حالة وجود مجالات مغناطيسية متغيرة ومتحركة تستخدم ترمومترات كحولية بدل الترمومترات الزئبقية .

١١ — طريقة المقاومة : يحسب ارتفاع درجة الحرارة بقياس

الزيادة فى مقاومة الملفات وتستخدم المعادلة التالية فى حالة الملفات النحاسية .

ارتفاع درجة الحرارة = $\Delta_p - \Delta_h$

$$= \frac{12 - 22}{12} (1 + 234,5) + \Delta_p - \Delta_h$$

حيث Δ_p = درجة الحرارة المثوية النهائية لللف (ساخن)

Δ_h = للهواء المحيط

Δ_p = الابتدائية لللف

(بارد)

Δ_p = المقاومة النهائية لللف (ساخن)

Δ_p = الابتدائية لللف (بارد)

١٢ — مقاييس الحرارة المدفونة : هي ترمومترات مقاومة

أو مزدوجات حرارية توضع داخل الماكينة أثناء التركيب في نقط لا يمكن الوصول إليها بعد إتمام تركيبها .

ويجب ألا يقل عددها عن ٦ موزعة على محيط الماكينة

وطولها في النقط التي يحتمل أن تبلغ درجة الحرارة فيها أقصاها .

٤ — حدود التجاوز

يبين الجدول التالي التجاوز المسموح به في مقررات الماكينات الكهربائية .

ملحوظة : ليس من الضروري أن تشمل العطاءات كل البنود

المبينة في الجدول ولكن في حالة طلب أو تقديم أرقام ضمان

عن أى من البنود المذكورة فيكون التجاوز في الحدود المبينة .

القيمة	التحاور
١ - الجوده : (ج)	١. (١ - ج) ١.٠
(أ) بطريقة جمع الفقد	٥.٠ (١ - ج) جدد أدنى قدره ٠.٠٠٧
(ب) بطريقة قياس الدخل والخروج	١.٠ الفقد الكلي
٢ - الفقد الكلي	١.٠ (١ - ج) جدد أدنى ٠.٠٢
٣ - معامل القدرة و جتا ٤٠	جدا أقصى ٠.٠٧
٤ - القدرة غير الفعالة و ك ، (للمحركات الثابتية)	١.٠ $\frac{٧ ق + ٣ ك}{ق}$ من القيمة و ك ، المضمونة
٥ - (١) سرعة محركات التوازي للتيار المستمر	ق = القدرة الفعالة
(عند الحمل الكامل ودرجة الحرارة النهائية)	ك = القدرة غير الفعالة
	كيلوات / ١٠٠٠ لفة في الدقيقة
	٢.٥ - ٢.٠ من السرعة المضمونة
	١.٠ - ٠.٧ من السرعة المضمونة
	أكثر من ١.٠ من السرعة المضمونة

التجاوز	القيمة
$\frac{4}{3}$ — $٢,٥$ $\frac{١٥}{١٠}$ من السرعة المضمونة $٧,٥$ — ١٠ $\frac{١٠}{١٠}$ من السرعة المضمونة أكثر من ١٠ $\frac{٧,٥}{١٠}$ من السرعة المضمونة	(ب) سرعة محركات التوالى للتيار المستمر (عند الحمل الكامل ودرجة الحرارة النهائية)
$\frac{1}{3}$ القيمة المضمونة $\frac{1}{3}$ القيمة المضمونة	٦ — إنزلاق الحركات التأثيرية ٧ — تنظيم الضغط الطبيعي لولدات التيارات المستمر ذات التنبيه على التوازي أو ذات التنبيه المستقل أو ذات التنبيه المركب
$\frac{1}{3}$ القيمة المضمونة	٨ — تيار بدء الحركات التأثيرية بدورات مقصودة مع تحديد طريقة بدء الحركة
$\frac{1}{3}$ من القيمة المضمونة	٩ — تيار القصر اللحظي تحت ظروف معينة لولد تيار متردد .

التجاوز	القيمة
١٥٪ من القيمة المضمونة	١٠ - تيار القصر الدائم بقيمة معينة للتبليه لولد تيار متردد
١/٣ التغيير المضمون بعد أدنى ٠.٠٣٪ من السرعة المقررة .	١١ - التغيير في سرعة محركات التيار المستمر ذات التبليه على التوازي وذات التبليه المركب (ون حالة عدم الحمل إلى حالة الحمل الكامل)
١٠٪ من القيمة المضمونة	١٢ - عزم البدء للمحركات التأثيرية
١/٣ من النسبة المضمونة	١٣ - نسبة التحويل في المحولات
١٠٪ من القيمة المضمونة	١٤ - ضغط الحماية للمحولات
٣/٤ من القيمة المضمونة	١٥ - تيار عدم الحمل للمحولات

الجزء الثاني

اختبار الماكينات الكهربية

١ — أنواع الاحمال المقررة

١ — يوجد نوعان من الاحمال المقررة

(أ) الحمل المقرر الدائم

(ب) الحمل المقرر لفترة قصيرة

وكلمة «المقرر» التي تذكر في هذه المواصفات يعني بها المقرر الدائم ما لم يذكر خلاف ذلك .

٢ — الحمل المقرر الدائم هو الحمل الذي يمكن أن نختبر به الماكينة لمدة غير محدودة وتحت ظروف مقررة بدون أن ترتفع درجة حرارة الماكينة عن القيم المذكورة فيما بعد . ويجب كذلك أن تخضع الماكينة لكافة الاشتراطات الأخرى المذكورة في هذه المواصفات .

٣ — الحمل المقرر لفترة قصيرة : هو الحمل الذي يمكن أن نختبر به الماكينة لفترة مقررة من الزمن على أن يبدأ التحميل والماكينة في حالة البرودة ولا ترتفع درجة حرارتها عن القيم المذكورة فيما بعد . ويجب كذلك أن تخضع الماكينة لكافة الاشتراطات الأخرى المذكورة في هذه المواصفات .

٤ — يجب ألا تعمل الماكينة تحت أحمال أكثر من الاحمال

المقررة لها أو في ظروف خلاف الظروف المقررة لها إلا إذا كان هناك ما يدل على صلاحيتها للعمل في مثل هذه الأحوال .

٢ — حدود ارتفاع درجات الحرارة

٥ — يبين الجدول ٢ الحدود المسموح بها لارتفاع درجة حرارة الماكينة المعزولة بصنفي « أ » و « دب » من المواد العازلة .
وتخفيض درجة الحرارة 15°C عن الدرجة المسموح بها للصنف « أ » في حالة المواد العازلة من الصنف « ط » .

٦ — في حالة ملفات التيار المتردد المعزولة لضغط مقرر أعلى من $11,000$ فولت يخفض ارتفاع درجة الحرارة المسموح به 15°C لكل $1,000$ فولت زيادة عن $11,000$ فولت وذلك في الحالات التي يقاس فيها ارتفاع درجة الحرارة بواسطة الترمومتر أو بواسطة مقاييس الحرارة المدفونة .

٣ — قياس درجات الحرارة

٧ — يستحسن أن تكون درجة حرارة هواء التبريد أثناء الاختبار أقل من 40°C وفي هذه الحالة لا تهم القيمة الحقيقية لهذه الدرجة ويشترط فقط أن لا يزيد ارتفاع درجة الحرارة عن المذكور في الجدول (١) ولا يلزم عمل أى تصحيح تبعاً للتغير في درجة حرارة هواء التبريد. هذا وفي حالة التبريد القهري تعتبر درجة حرارة الهواء عند مدخل الماكينة هي درجة حرارة هواء التبريد .

٨ — درجة حرارة هواء التبريد أثناء التجربة : تقاس

درجة حرارة هواء التبريد بواسطة عدة ترمومترات موزعة حول الماكينة على بعد متر أو مترين بعيدة عن الإشعاع الحرارى والتيارات الهوائية ثم يؤخذ متوسط قراءات هذه الترمومترات فى فترات منتظمة فى الربع الأخير من زمن الاختبار .

هذا ويجب اتخاذ كافة الاحتياطات حتى لا يكون التغيير فى درجات حرارة هواء التبريد كبيراً .

٩- قياس درجة حرارة الملفات : تستعمل مقاييس الحرارة المدفونة لقياس درجة الحرارة فى مجارى ملفات التيار المتردد الموجودة على الجزء الثابت من الماكينات التى يبلغ مقررهما ٥٠٠٠ كيلوفولت أمبير أو أكثر أو يبلغ طول قلبها الحديدى متر أو أكثر . ويقاس ارتفاع الحرارة بطريقة الزيادة فى المقاومة فى حالة ملفات التنبيه والملفات الثابتة فى الماكينات التى ليس بها مقاييس حرارة مدفونة . ويستعمل الترمومتر فى الحالات التى لا يمكن أيضاً أن تستعمل فيها مقاييس حرارة مدفونة أو طريقة المقاومة . ويمكن أيضاً استخدام طريقة الترمومتر فى الحالات التالية :

(أ) إذا تعذر عملياً استخدام طريقة المقاومة كان تكون المقاومة صغيرة جداً .

(ب) إذا كانت الملفات بطبقة واحدة سواء متحركة أو ثابتة .

(ج) إذا كان عدد الاختبارات كبيراً وفضلت لذلك طريقة الترمومتر على طريقة المقاومة .

١٠ - تصحيح القراءات التى تؤخذ بعد وقوف الماكينة :

إذا أخذت القراءات بعد وقوف الماكينة فقط تحسب أقصى درجة حرارة من منحى الحرارة مع الزمن .

١١ — مدة الاختبار للحمل المقرر الدائم : يجب أن يستمر الاختبار الحرارى للماكينات ذات المقرر الدائم مدة كافية للتأكد من أن درجة الحرارة النهائية لو استمر الاختبار لن تتعدى القيم المسموح بها فى الجدول رقم (٢) . وتقاس درجة الحرارة إذا أمكن أثناء الدوران وعقب وقوف الماكينة ،

١٢ — مدة الاختبار للحمل المقرر لفترة قصيرة : يستمر الاختبار الحرارى فى هذه الحالة للفترة المقررة كما هو مبين على بطاقة الماكينة ويجب أن تكون درجة حرارة الماكينة عند ابتداء حتى درجة حرارة هواء التبريد .

١٣ — المقاومة الابتدائية : إذا استخدمت طريقة المقاومة فى قياس الحرارة فيجب أن تكون درجة حرارة الملف قبل ابتداء التجربة مقاسة بالترمو متر مساوية لدرجة حرارة هواء التبريد .

٤ — اختبارات العزل

١٤ — يستخدم الضغط العالى بين الملف المطلوب اختبار عزله وهيكلى الماكينة على أن يوصل الهيكل بقلب الماكينة والملف الآخر . ويجرى هذا الاختبار على الماكينة الجديدة بعد إتمام تركيبها وأن تكون جميع الأجزاء فى أماكنها العادية وأن يجرى الاختبار فى المصنع مباشرة بعد الاختبار الحرارى ما لم يذكر خلاف ذلك .

١٥ — يستخدم في الاختبار ضغط متردد أقرب ما يكون إلى المنحنى الجيبى ويسدأ الاختبار بضغط لا يزيد عن نصف ضغط الاختبار ثم يزداد بعد ذلك بخطوات لا تزيد عن ٠.٥/ من ضغط الاختبار بحيث لا يقل الزمن الذى يرفع أثناءه الضغط من نصف قيمته إلى قيمته الكلية عن ١٠ ثوان ثم يبقى بعد ذلك الضغط الكلى لمدة دقيقة كاملة .

والمجدول ٣ يبين قيمة هذا الضغط الكلى .

٥ — اختبارات ميكانيكية

١٦ — زيادة تيار المولدات : يجب أن يتحمل المولد لمدة ١٥ ثانية زيادة قدرها ٠.٥/ في قيمة التيار المقرر بحيث يكون الضغط أقرب ما يمكن للضغط المقرر بحسب ما تسمح به قدرة مولد الحركة ، ولا تهم قيمة الضغط الفعلية .

١٧ — زيادة عزم المحركات :

(أ) محركات التيار المستمر — يجب أن يتحمل المحرك لمدة ١٥ ثانية زيادة قدرها ٠.٥/ في قيمة العزم المقرر مع بقاء الضغط عند قيمته المقررة .

(ب) المحركات المتزامنة — يجب أن يتحمل المحرك لمدة ١٥ ثانية زيادة قدرها ٠.٥/ في قيمة العزم المقرر بدون أن يخرج عن تزامنه مع بقاء الضغط والتردد عند القيم المقررة وكذلك

مع بقاء التنبيه عند قيمته الخاصة بالحلل المقرر .

(ج) المحركات التأثيرية المتعددة الأوجه — يجب أن تتحمل لمدة ١٥ ثانية وبدون أن تتوقف أو تتغير سرعتها تغيراً مفاجئاً (مع زيادة العزم تدريجياً) عزمًا نهائيًا كالمبين فيما بعد مع بقاء الضغط والتردد عند القيمة المقررة .

١ — في المحركات التأثيرية العادية (بدوار ملفوف أو بدوار قصوى عادي) يكون العزم النهائي ١,٦ مرات على الأقل من العزم المقرر ولا يسمح بأى تجاوز فى هذه القيمة .

٢ — أما فى حالة المحركات التأثيرية التى يتحدد بحال استخدامها عند طلبها وفى حالة المحركات التأثيرية الخاصة (محركات بدورات تعمل بالتيارات الاعصارية أو بدورات لها قصصين من نوع بوشيره) التى تكون بدء حركتها فى العادة بطريقة خاصة فان العزم النهائى يكون بالاتفاق بين البائع والمشتري .

٦ — توحيد التيار فى ماكينات التيار المستمر

١٨ — يجب أن تعمل ما كينة التيار المستمر من حالة عدم الحمل إلى حالة الحمل الزائد المسموح به بدون ظهور شرر على سطح الموحد وبدون إتلاف ذلك السطح وذلك مع ثبات القرش فى أماكنها . ويعمل هذا الاختبار عقب انتهاء الاختبار الحرارى مباشرة .

جبل ۲ — حدود ارتفاع درجات الحرارة

[illegible]

الملاحظة : إذا زادت درجة حرارة الهواء المحيط عن ٤٠° م خفضت الماء كورة في هذا الجدول ١٠ م

جدول (٣) اختبارات العزل

ضبط الاختبار بالقيمة الفعالة (جنر متوسط المربعات)	الماكينة وأجزاؤها
٥٠٠ فولت + ضعف الضغط المقرر	١ — ماكينات دوارة أقل من الكيلوات أو الكيلو فولت أمبير
١٠٠٠ فولت + ضعف الضغط المقرر	٢ — ماكينات دوارة من ١ إلى ٣ كيلوات أو كيلو فولت أمبير
١٠٠٠ فولت + ضعف الضغط المقرر (بحد أدنى ١٥٠٠ فولت)	٣ — ماكينات دوارة أكبر من ٣ كيلوات أو كيلو فولت أمبير
	٤ — ماكينات دوارة أكبر من ١٠,٠٠٠ كيلوات أو كيلو فولت أمبير الضغط المقرر :
١٠٠٠ فولت + ٢ ض	ض أقل من ٢٠٠٠ فولت
٢,٥ ض	ض بين ٢٠٠٠ و ٦٠٠٠ فولت
٣٠٠٠ فولت + ٢ ض	ض أكبر من ٦٠٠٠ فولت
١٠ أمثال ضغط التنبيه المقرر بحد أدنى ١٥٠٠ فولت وأقصى ٣٥٠٠ فولت	٥ — ملفات أقطاب المولدات المتزامنة في الحالة التي لا يزيد فيها ضغط التنبيه المقرر عن ٧٥٠ فولت
	٦ — ملفات أقطاب المحركات المتزامنة والمفيزات المتزامنة
	(١) بدء الحركة بالاتصال المباشر مع مصدر التيار .
١٠ أمثال ضغط التنبيه المقرر (بحد أدنى ١٥٠٠ فولت)	(١) بدء الحركة وملفات الأقطاب مقنونة .

تابع جدول (٣) اختبارات العزل

ضغط الاختبار بالقيمة الفعالة (جذر متوسط المربعات)	الماكينة وأجزاؤها
١٠ أمثال ضغط التنبيه المقرر + ١٠٠٠ فولت (بحد أدنى ١٥٠٠ فولت)	(ب) بدء الحركة وملفات الأقطاب مفصولة بفتح تقسيم
٢٠ مرة ضغط التنبيه المقرر + ١٠٠٠ فولت (بحد أدنى ١٥٠٠ فولت)	(ج) بدء الحركة وملفات الأقطاب مفتوحة .
١٠ أمثال ضغط التنبيه المقرر (بحد أدنى ١٥٠٠ فولت) ١٠٠٠ فولت + ضعف ضغط التنبيه المقرر (بحد أدنى ١٥٠٠ فولت)	٢ (بدء الحركة بطرق أخرى (١) استخدام محرك إضافي لبدء حركة المحرك المتزامن (ب) بدء حركة المغير المتزامن من ناحية التيار المستمر .
في حالة المحركات التي لا يعكس اتجاه حركتها : ١٠٠٠ فولت + ضعف الضغط بين الملفات وهي منفصلة والمحرك ساكن .	٧ — الملفات غير المقصورة لدورات المحركات التأثرية .
في حالة المحركات التي يعكس فيها اتجاه الحركة : ١٠٠٠ فولت + ٤ أمثال الضغط بين الملفات وهي منفصلة والمحرك ساكن .	

الجزء الثالث

تركيب الماكينات الكهربائية

١ - شروط عامة

- ١ - يجب أن تخضع الماكينات نفسها والمواد الأخرى المستخدمة من كابلات وقواطع للتيار وفواصل ومصهرات ومقاومات ومكثفات وغيرها للخواص المصرية وفي حالة عدم وجود مواصفات لأي من الأصناف المذكورة تتبع مواصفات اللجنة الدولية للكهرباء أو مواصفات البلاد المنتجة للصنف المذكور.
- ٢ - يجب أن يكون تركيب وأماكن الماكينات وما يتبعها من أجهزة بحيث لا تزيد درجة الحرارة خلال عمل الماكينة العادية في أي من الأجزاء عن درجة الحرارة المسموح بها .
- ٣ - يجب أن تحمي الماكينات وما يتبعها من أجهزة ضد أي خطأ من المحتمل حدوثه وتكون هذه الحماية أقرب ما يمكن إلى مصدر التيار وتكون بواسطة قواطع أو توماتيكية ومصهرات لها سعة كافية للعمل تحت أي ظروف محتملة .
- ٤ - يجب وجود نظام لفصل الماكينة وما يتبعها بحيث يمكن

العمل عليها إذا احتاج الأمر بدون التعرض لأي أخطار وقد يكون الفاصل في مكان خاص أو في نفس الغلاف مع القاطع الأوتوماتيكي أو مع غيره من الأجهزة وفي هذه الحالة الأخيرة يجب أن يوضع نظام خاص بحيث لا يمكن الوصول إلى أي من الأجزاء الحية ما دام الفاصل مقفلاً . ويجب أن يكون الفصل كاملاً بحيث يشمل أيضاً كل الدوائر المساعدة الأخرى (في حالة وجودها) حتى ولو كان لها مصدر آخر للتيار .

٢ - التيار المقرر لكابلات المحركات

٥ - عند بدء الحركة يكون تيار المحرك عادة أكبر كثيراً من تياره المقرر للحمل العادي ويلزم ذلك استخدام كابلات أكبر قطاعاً مع مراعاة ما يلي :

(أ) زمن بدء الحركة .

(ب) نسبة التيار عند بدء الحركة إلى التيار المقرر للحمل العادي .

(ج) عدد مرات بدء الحركة في الساعة الواحدة .

وهذه الزيادة في القطاع تكون ٣٠٪ إذا قل زمن بدء الحركة عن ثانية واحدة وكانت مرات بدء الحركة ١٥ مرة في الساعة وكانت نسبة تيار بدء الحركة إلى التيار المقرر أقل من ٦ . وتصل الزيادة في القطاع إلى ١٠٠٪ إذا زاد زمن بدء الحركة عن ثانية وزادت مرات بدء الحركة إلى ٤٠ مرة في الساعة .

٦ — يلزم أن تكون الكابلات الموجودة في دوائر دوارات المحركات التأثيرية ذات الدوارات الملفوفة مناسبة لتحمل التيار الكلى المار بهذه الدوارات مالم يكن هناك نظام لقصر الدوار بعد بدء حركته فيكفى في هذه الحالة أن يكون الكابل مناسباً لنصف تيار الدوار فقط .

٧ — في حالة المحركات التأثيرية التي تبدأ حركتها بطريقة التوصيل النجمي فالتوصيل المثلث والتي يلزم فيها استخدام ٦ كابلات من المفتاح إلى المحرك يكفي أن تكون هذه الكابلات مناسبة لتحمل ٥٨٪ فقط من التيار المقرر للمحرك .

٨ — يجب أن يكون مقطع كابل المحرك بحيث لا يقل الضغط عند طرف المحرك عن ٩٢,٥٪ من الضغط عند مصدر التيار للمستهلك وذلك عندما يكون المحرك محملاً بحمله الكامل؛ وعلاوة على ذلك إذا كان تيار بدء الحركة كبيراً جداً بالنسبة للتيار المقرر قد يلزم زيادة هذا المقطع حتى يتمكن المحرك من بدء حركته بسهولة .

٣ — حماية المحركات

ملحوظة : تختلف طرق حماية المحرك مع اختلاف حجمه ووظيفته ويجب مراعاة النقط التالية :

٩ — يجب حماية المحرك ضد أى زيادة كبيرة في التيار عن قيمته المقررة بسبب زيادة الحمل الميكانيكى .

١٠ - يجب أن يحتوى القاطع الأوتوماتيكي (في حالة وجوده) على نظام لحماية المحرك ضد زيادة التيار ويجب أن يكون لهذا النظام زمن تخلف بحيث أنه إذا حدث قصر بين أى وجهين أو بين أى وجه والأرض فإن القاطع ذو السعة الكافية لقطع التيار هو الذى يعمل أولاً .

١١ - فى حالة استخدام مصبرات لتوصيل المحرك فانه يلزم عادة استخدام النوع ذو السعة العالية لقطع التيار وفى هذه الحالة تكون هذه المصبرات حماية كافية للمحرك ضد أى قصر .

١٢ - إذا كان تيار بدء الحركة أقل أو مساوياً للتيار المقرر العادى يجب استخدام نظم لحماية المحرك ضد زيادة التيار لها زمن تخلف مناسب ويجب أن تضبط بحيث لا تعمل سوى عند درجة معينة من زيادة التيار .

١٣ - إذا كان تيار بدء الحركة أو زمن بدء الحركة كبيراً بدرجة يخشى منها أن تعمل المصبرات المناسبة للتيار المقرر عند بدء الحركة قد يلزم فى هذه الحالة استخدام مصبرات أكبر قليلاً فى السعة أو لها زمن تخلف أكبر من المعتاد وتوجد هذه بنوع خاص فى حالة المحركات التى توصل مباشرة بمصدر التيار ويجب ألا تزيد سعة المصبرات فى هذه الحالة زيادة كبيرة وإلا فإن الكابل الموصل للمحرك لن يكون محمياً حماية كافية . هذا وقد يلزم زيادة مقطع الكابل فى مثل هذه الأحوال . وإذا كان حجم المحرك بدرجة تسمح باستخدام قاطع أوتوماتيكي عند مصدر التيار فانه يمكن

التغلب على الصعوبة السابقة بإيجاد نظام ذو زمن تخلف ثابت أو عكسى لحماية المحرك .

٤ — تنظيم حركة المحركات

١٤ — يجب أن يكون لكل محرك طريقة ظاهرة لبدء حركته وإيقافه بحيث تمكن الشخص الذى يعمل عليه أن يصل إليها بسهولة وإذا كان المحرك يدير ماكينة ما يجب أن تهيأ طرق سهلة لإيقاف الماكينة أو فصل المحرك عند مصدر التيار . وإذا كان من الخطر دوران المحرك بعد إيقافه بدون رغبة الشخص المسئول يجب إيجاد نظام خاص بحيث لا يتمكن المحرك من الدوران بدون تشغيل هذا النظام أولاً .

١٥ — إذا زادت قدرة المحرك عن $\frac{1}{3}$ حصان يجب التأكد أولاً من أن مصدر التيار يسمح بتوصيل المحرك مباشرة وذلك قبل تقرير أى نظام لبدء حركته وتنظيمها .

١٦ — إذا كان من الخطر دوران المحرك بعد توقفه بسبب انخفاض أو ضياع الجهد عن نهاياته يجب حمايته بنظام خاص يتأثر بجهد المصدر . وإذا بدأ المحرك حركة بتيار أصغر من تيار بدء الحركة العادى وجب استخدام النظام السابق ذكره فى هذا البند فى كل الأحوال .

١٧ — فى حالة المحركات متعددة الأوجه التى قد تستمر فى الدوران بعد فصل أحد أوجهها ويتبع عن دورانها خطر السخونة

يجب إيجاد نظام لفصل الأوجه الأخرى أيضا في هذه الحالة .
١٨ — في حالة محركات التيار المستمر التي قد تزيد سرعتها
زيادة خطيرة إذا قل تيار التنبيه بها يجب إيجاد نظام خاص لوقف
الحركة مع زيادة السرعة أو مع انخفاض تيار التنبيه .
١٩ — في حالة استخدام نظام الفرملة الكهربائي يجب أن
تكون الفرملة موجودة أصلا ثم ترفع كهربائيا وذلك حتى يمكن
للفرملة أن تعمل عند انقطاع التيار .

٥ — ترتيب الأجهزة

٢٠ — من المحتمل دائما أن يتصل الشعر أو الأيدي أو الملابس
بالمكينات الكهربائية الدوارة ولذلك فانه من المحتم وضع هذه
المكينات في أماكن خاصة وحمايتها بدرجة كافية لمنع أمثال
هذه الأخطار .

٢١ — يجب وضع الكابلات والأجهزة الأخرى في أماكن
جيدة التهوية بحسب التيار المار في كل منها ويجب ألا تتعرض
للواء أو السوائل التي تسبب تآكلا فيها أو الزيت أو البخار أو
أى ظروف مشابهة أو أن تتعرض لأخطار ميكانيكية مالم يكن
هناك تغليف كاف لحمايتها .

٢٢ — يجب وجود بمرات وأبواب كافية لإدخال جميع
الأجهزة وإخراجها (للتصليح مثلا) وفي حالة الأجهزة التي تحتاج
لأوناش لنقلها مثلا يجب وجود استعداد كاف في البناء لترتيب

مثل هذه الآلات . وكذلك يجب أن تكون جميع الأجزاء قابلة للتفتيش عليها من وقت لآخر .

٢٣ - في حالة امتلاء الأجهزة بسوائل قابلة للاشتعال يجب اتخاذ الاحتياطات الكافية لعدم تسرب النار إلى الأجزاء الأخرى السليمة عند سريان السائل الملتهب .

٢٤ - يجب دائما تثبيت الماكينات في أماكنها ما لم يكن هناك رغبة لمنع الاهتزاز أو الصوت في الحالة الأولى يمكن استخدام ارتكاز من المطاط أو ما يشابهه . وفي الحالة الثانية تستخدم طرق خاصة لمنع الصوت . وفي كل الحالات يجب توصيل نقط معينة من الماكينة بالأرض بسلك خاص .

الجزء الرابع

صيانة الماكينات الكهربائية

١ — التفتيش والاختبارات الدورية

١ — يجب التفتيش على كل الأجهزة الكهربائية واختبارها على فترات منتظمة وتعتمد هذه الفترات على نوع الجهاز وعلى العمل المطلوب منه ويجب الاحتفاظ بنتائج التفتيش والاختبار.

٢ — من الناحية الميكانيكية يجرى الكشف على ما يلى :

(أ) سلامة التركيب من الناحية الميكانيكية بحيث لا يتجهد الكراسى لإجهاداً لا داعى له .

(ب) قياس الفتحة الهوائية على فترات معينة . وهذا الاختبار يهم بنوع خاص فى حالة المحركات التأثيرية حيث تصغر هذه الفتحة صغراً كبيراً .

(ج) سلامة العمل من الناحية الميكانيكية لجميع الأجهزة المساعدة من مفاتيح ومنظمات الحركة وأجهزة الحماية وغيرها . وفى حالة استخدام هذه الأجهزة لأول مرة يجب التأكد من خلوها تماماً من مواد التغليف . ويجب الاهتمام بنوع خاص بمساحة أماكن الاتصال بقيمة الضغط الميكانيكى الواقع عليها

والتأكد من أن النتائج تطابق القيم الأصلية .
(د) التأكد من نوع وكمية الزيت الموجودة في اوعية
إعانة الحركة .

(هـ) في حالة الأجهزة المملوءة بالزيت يجب التأكد من
وجود سطح الزيت عند العلامة الخاصة به .

٣ - من الناحية الكهربائية يجرى الكشف على ما يأتي :

(أ) يجب أن تكون كل نهايات التوصيل محكمة الربط وفي
حالات التيارات الشديدة يجب التأكد من المساحة والضغط
الميكانيكي عند الاتصال حتى لا يحدث أى تسخين لا لزوم له .

(ب) قبل تركيب أى جهاز جديد أو أى جزء من جهاز
لأول مرة يجب اختبار عزله اختباراً كافياً من ناحية تحمله للضغط
العالي ومن ناحية مقاومة عزله . ويجب التأكد من عدم وجود
أى فتح غير مرغوب فيه في الدوائر المختلفة وبخاصة في الدوائر
الثانوية لمحولات التيار . وقبل قفل الدائرة للبرة الأولى يجب
ضبط المصهرات عند القيمة السفلى للتيار كما يجب ضبط زمن
التخلف عند قيمته السفلى حتى يقل أثر أى غلطة يحتمل وجودها
(ج) يجب الكشف على المصهرات للتأكد من صلاحيتها
لتيارات الكهربائية المارة والمحتمل مرورها وكذلك يجب
الكشف على كل المصهرات والمحددات على فترات منتظمة
والتأكد من عمل انجذادات إذا اقتضى الأمر .

الصيانة

٤ — المحافظة على الأسطح الظاهرة : يجب المحافظة على الطلاء والورنيش في حالة جيدة وإعادة الطلاء والورنيش إذا اقتضى الأمر .

٥ — يجب نفخ الهواء خلال الماكينات الكهربائية (وبخاصة المعلقة منها) على فترات منتظمة وذلك لتنظيف بمرات الهواء وبخاصة إذا كانت الماكينة تعمل في أجواء مملوءة بالغبار .

٦ — في حالة الماكينات ذات الكراسي من النوع ذى البلى أو ذى الاسطوانات المغمورة في الشحم يجب عدم التعرض لهذه الكراسي ما دامت تعمل بدون صوت وبدون سخونة . وإذا وجد نظام معين لتشحيما فيجب اتباعه بدقة واستخدام شحم من النوع الذى يحدده المنتج مع التأكد من عدم زيادة كمية الشحم عن المطلوب إذا أنها تؤدي عكس الغرض المطلوب منها عندئذ .

٧ — في حالة الماكينات ذات الكراسي المملوءة بالزيت يجب الكشف بانتظام (وأيضاً كلما احتاج الأمر) على هذه الكراسي ، وإذا لزم الأمر تفرغ الكراسي من الزيت وتغسل وتملأ بزيت جديد من نفس النوع .

٨ — يجب الكشف بانتظام على الاجراء القابلة للتآكل وإحلال أجزاء أخرى محلها كلما اقتضى الأمر ويجب التأكد

من حرية حركة الفرش داخل أماكنها ومن ضغط الياي عليها
٩ - وفي حالة الأجهزة المملوءة بالزيت والتي يحدث
فيها شرارات تحت سطح الزيت يجب تغيير الزيت على فترات
منتظمة .

١٠ - تجرى تجارب منتظمة للتأكد من اتصال الماكينة
بالأرض وإيجاد قيمة المقاومة لهذا الاتصال وكذلك تجرى تجارب
منتظمة للكشف على أجهزة التنظيم من بعد التي لا يحتاج إليها الأمر
خلال العمل المنتظم بل في حالات الضرورة القصوى فقط .

الجزء الخامس

المحولات الكهربائية

١ — حدود ارتفاع درجات الحرارة

١ — يبين الجدول ١/ الحدود المسموح بها لارتفاع درجة حرارة المحولات المعزولة بصنفي « ا » و « ب » من المواد العازلة .
وتتخفض درجة الحرارة ١٥°م عن الدرجة المسموح بها للصنف « ا » في حالة المواد العازلة من الصنف « ط » .

٢ — قياس درجات الحرارة

٢ — يستحسن أن تكون درجة حرارة هواء التبريد أثناء الاختبار أقل من ٤٠°م أو درجة حرارة مياه التبريد أقل من ٢٥°م وفي هذه الحالة لا تهم القيمة الحقيقية لدرجة حرارة مادة التبريد ويشترط فقط أن لا يزيد ارتفاع درجة الحرارة عن المذكور في الجدول ١ . هذا وفي حالة التبريد القهري بالهواء تعتبر درجة حرارة الهواء عند مدخل المحول هي درجة حرارة هواء التبريد . وفي حالة التبريد بالماء تعتبر درجة حرارة الماء عند مدخله في المحول هي درجة حرارة مياه التبريد .

٣ - قياس درجة حرارة الملفات : تستعمل عادة طريقة الزيادة في المقاومة إلا في الحالات التي تكون فيها المقاومة صغيرة جداً فتستخدم طريقة الترمومتر .

٣ - اختبارات العزل

٤ - نوع الاختبار : هناك نوعان معترف بهما من اختبارات العزل للضغط العالي .

(أ) اختبارات بضغط خارجية . حيث يتولد الضغط العالي من مصدر منفصل عن المحول ويستخدم بين الملف المطلوب اختبارها وبقية الملفات والقلب الحديدي والوعاء بعد اتصالها كلها ببعضها وتوصيلها بالأرض .

(ب) اختبارات بضغط داخلية . حيث توصل نهايات أحد ملفات المحول (عادة الملف ذي الضغط المنخفض) بمصدر يزيد ضغطه زيادة معقولة عن الضغط المقرر لهذا الملف وبذلك تنتج ضغوط عالية بالدرجة المطلوبة في الملفات الأخرى .

ويستخدم كلا النوعين في حالة المحولات ذات الملفات المعزولة عزلاً كاملاً وتستخدم الضغوط الداخلية فقط في الحالة المحولات ذات الملفات المعزولة عزلاً متدرجاً .

٥ - يجرى اختبار العزل على المحول الجديد بعد إتمام تركيبه ويتم ذلك في المصنع مباشرة بعد الاختبار الحراري ما لم يذكر خلاف ذلك .

٦ — يستخدم في الاختبار ضغط متردد أقرب ما يكون إلى المنحنى الجيبي ويبدأ الاختبار بضغط لا يزيد عن نصف ضغط الاختبار ثم يزداد بعد ذلك بخطوات لا تزيد عن ٠.٥ من ضغط الاختبار بحيث لا يقل الزمن الذي يرفع أثنائه الضغط من نصف قيمته إلى قيمته الكلية عن ١٠ ثوان ثم يبقى بعد ذلك الضغط الكلي لليلة المحددة للاختبار المذكور في البند ١٠ .

٧ — تأثير طريقة الاتصال بالأرض على اختبارات الضغط :

تتوقف قيمة الضغط المستخدم في اختبار الضغط العالي على طريقة اتصال الملفات بالأرض كما هو مبين بالجدول .
وطرق الاتصال بالأرض المعتادة هي :

(١) اتصال نقطة الحياد أو النقطة المتوسطة مباشرة بالأرض
(أ) مع عزل الملفات عزلا كاملا .

(ب) " " " " " متدرجا .

(٢) عدم وجود نقطة اتصال مباشر بالأرض مع عدم وجود فرق جهد كبير بين نقطة الحياد والأرض (كما في حالة الدوائر الغير متصلة بالأرض وكما في حالة نقط الحياد والنقط المتوسطة المتصلة بالأرض عن طريق مقاومة أو معارضة) .

(٣) اتصال إحدى النهايات مباشرة بالأرض .

٨ — تأثير تدرج العزل أو عدمه على اختبارات الضغط :

تتوقف طريقة استخدام الضغط العالي على نسبة العزل الداخلي عن الأرض في الأجزاء المختلفة من الملف ، كما هو مبين بالبندين

٩ و ١٠ هذا ويوجد نوعان من الملفات المعزولة .
(١) الملفات المعزولة عزلا كاملا . وهي الملفات المعزولة عن الأرض في جميع أجزائها عزلا كافيا لتحمل الضغط الكامل للاختبار بينها وبين الأرض .

(ب) الملفات المعزولة عزلا متدرجا . وهي الملفات المعزولة عن الأرض (وفي بعض الأحوال يكون العزل بين ملف الضغط العالي وملف الضغط المنخفض) عزلا متدرجا بحيث تقل قيمة العزل تدريجياً من قيمته الكلية عند طرف الملف إلى لا شيء أو قيمة صغيرة جداً عند نقطة الحياد للملف التي تتصل اتصالاً مباشراً مستديماً بالأرض خلال فترة الاختبار والعمل العادي .

٩ — اختبار العزل بين الملف والأرض بواسطة الضغط العالي:

(١) في النوع (١) (الملفات المعزولة عزلا كاملا) يولد الضغط العالي من مصدر منفصل (محول اختبار مثلا) ويستخدم بين الملف المطلوب اختباراه والأرض بينما يكون القلب الجديدي والوعاء والملفات الأخرى متصلة كلها بعضها ببعض وبالأرض . ويستمر الاختبار ٦٠ ثانية .

(٢) في النوع (ب) (الملفات المعزولة عزلا متدرجا) يتولد الضغط العالي المطلوب لاختبار العزل بين الملف والأرض في الملف نفسه المطلوب اختباراه ويكون ذلك عادة باستخدام ضغط ملائم ذي تردد عال عند أطراف الملف ذي الضغط المنخفض . هذا

مع اتصال نقطة الحيا د بالأرض وبالقلب الحديدي وبالوعاء .
ويستمر الاختبار ٦٠ ثانية أو للفترة المذكورة في البند التالي .
١٠ — اختبار العزل الداخلي بين الملفات وبين أجزاء

الملفات وبين الأوجه المختلفة :

يجب أن تتعرض كل المحولات سواء منها المعزولة عزلاً كاملاً أو المعزولة عزلاً متدرجاً لاختبار العزل الداخلي وذلك للتأكد من كفاية العزل بين الملفات المتجاورة وبين أجزاء الملفات وبين الأوجه المختلفة ويكون ذلك الاختبار بضغط يزيد عن الضغط الموجود عادة بين هذه الأجزاء المختلفة خلال العمل العادي . ويجرى هذا الاختبار حسب ما هو مذكور في الجزء الثاني من البند السابق . ويلزم عادة رفع قيمة التردد في هذا الاختبار لتحاشي زيادة تيار المغنطة زيادة كبيرة بسبب تشبع القلب الحديدي لأن الضغط المستخدم حسب هذا الاختبار يزيد زيادة كبيرة عن الضغط المقرر .

ويستمر الاختبار لمدة ٦٠ ثانية إذا لم يتعدى التردد ضعف التردد المقرر وإذا تعدى التردد المستخدم في الاختبار ضعف التردد المقرر فإن مدة الاختبار بالثانية تكون .

$$\frac{\text{ضعف التردد العادي}}{\text{تردد الاختبار}} \times ٦٠$$

بحيث لا تقل بأي حال من الأحوال عن ١٥ ثانية .

(ويستحسن دائماً أن يكون تردد الاختبار أقرب ما يكون إلى ضعف التردد العادى) .

١١ - بين الجدولين ٢ و ٣ قيمة الضغوط اللازمة لاختبارات العزل بالضغط العالى وذلك فى حالة المحولات ذات الوجه الواحد وذات الأوجه المتعددة الكاملة العزل والمتدرجة العزل والمختلفة فى طرق اتصالها بالأرض .

١٢ - تختبر المحولات التى يزيد فيها الضغط عند ملف الضغط العالى عن ٥٥٠ فولت والتى يتصل ملفها ذى الضغط المنخفض مباشرة بنظام التوزيع العام لجمهور المستهلكين اختباراً خاصاً لحماية الجمهور .

ملف الضغط العالى : ١٠٠٠ فولت + ضعف الضغط المقرر (بمحد أدنى ١٠,٠٠٠ فولت)

ملف الضغط المنخفض : ١٠٠٠ فولت + ضعف الضغط المقرر

٤ - التركيب والصيانة

١٣ - يستحسن تركيب المحولات فى مجموعات تقع فى أجزاء مختلفة من البناء أو فصلها خواجز لا تتأثر بالنار وذلك لتقليل أثر أى حريق .

١٤ - فى حالة المحولات التى تقرب كمية الزيت فيها من متر مكعب أو تزيد عن ذلك يلزم وجود بالوعات بمحجرة المحولات

تتصل بأحواض ذات سعة كافية مملوءة بالخصي لامتناع أى زيت قد يتسرب من الوعاء أو يسرى لأى سبب كان .

١٥ - إذا وضع المحول تحت بناء كبير خاص بالسكان يستحسن ألا يكون المحول من الطراز المغمور فى الزيت و تتمخذ الاحتياطات التالية .

(١) تكون حجرة المحول متينة البناء بحيث يمكن للجدران والفواصل والأبواب أن تتحمل تأثير النار مدة طويلة .

(٢) تكون تهوية الحجرة عن طريق ممر خاص منفصل لا يتصل بأى أجزاء أخرى من المبنى .

(٣) بيان درجة حرارة الحجرة عن بعد مع إمكان قطع التيار المغذى للمحول عن بعد أيضا .

(٤) ملاحظة وجود أدوات إطفاء الحريق الأوتوماتيكية واليدوية الملائمة لمقاومة أى حريق .

١٦ - يجب ملاحظة ارتفاع الزيت فى الوعاء وأخذ عينات منه للكشف عليها من حيث الحموضة والرطوبة والعزل الكهربائى وذلك فى فترات منتظمة واستبدال الزيت بغيره إذا تبين عدم صلاحيته .

جدول (٤) حدود ارتفاع درجات الحرارة

العزل بالصنف ب	العزل بالصنف أ	جزء المحول
درجات مئوية	درجات مئوية	
٧٥	٥٥	١ — ملفات محول محاطة بالهواء
٦٠	٦٠	٢ — ملفات محول مغمورة في الزيت
درجات مئوية		٣ — الزيت (أقرب ما يكون إلى السطح)
٥٠		٤ — القلب الحديدي والأجزاء الأخرى
لا يجب أن ترتفع درجة حرارة هذه الأجزاء إلى الحد الذي يعرض المواد العازلة أو أى مواد أخرى قريبة منها للتلف .		

ملحوظة . تستخدم حدود ارتفاع درجات الحرارة المذكورة في هذا الجدول في الحالات التي لا تزيد فيها درجة حرارة هواء التبريد عن ٤٠°م أو لا تزيد فيها درجة حرارة مياه التبريد عن ٢٥°م إذا زادت درجة حرارة هواء التبريد عن ٤٠°م أو مياه التبريد عن ٢٥°م تنخفض درجات الحرارة بالقيم التالية :

التخفيض بالدرجات المثوية

- | | |
|------------------------------|----|
| ١ — ملفات محول محاطة بالهواء | ١٠ |
| ٢ — مغمورة في الزيت | ١٥ |
| ٣ — الزيت | ١٠ |

جدول (٢) اختبار العزل بين الملفات والأرض بواسطة الضغط العالي

١ - الاختبار بنوعه خارجي: (أ) الملفات المتصلة بالأرض اتصالاً مباشراً في إحدى النقط المزمولة عزلاً كاملاً، هناك الاتصال بالأرض عند إجراء الاختبار.

(ب) الملفات التي متصلة بالأرض اتصالاً مباشراً

٢ - الاختبار بنوعه متولد داخلياً للملفات المتصلة بالأرض اتصالاً مباشراً والمزمولة عزلاً متدرجاً

والقيم المذكورة هي قيمة ضغط الاختبار بالكيلو فولت بين كل نقطة في الملف والأرض في حالة الملفات المزمولة عزلاً كاملاً وبين كل نهاية والأرض في حالة الملفات المزمولة عزلاً تدريجياً.

الترتيب	نقطة الحياد أو النقطة المتوسطة متصلة اتصالاً مباشراً بالأرض		نقطة الحياد أو النقطة المتوسطة غير متصلة اتصالاً مباشراً بالأرض		إحدى النهايات متصلة اتصالاً مباشراً بالأرض	
	الملفات مزمولة عزلاً كاملاً		الملفات مزمولة عزلاً متدرجاً			
	الرسم	أقل من ٥٥٠ فولت	أكثر من ٥٥٠ فولت	الرسم	أقل من ٥٥٠ فولت	أكثر من ٥٥٠ فولت
١		١,٦ + ١ فولت جهد أدنى ١٦١ كلف	٢ + ١ فولت		٢ + ١ فولت	٢,٥ + ١ فولت
٢		٢,٢٦ + ١ فولت جهد أدنى ٢٢٧ كلف	٢,٨٣ + ١ فولت		٢,٨٣ + ١ فولت	-
٣		١,٦ + ١ فولت جهد أدنى ١٦١ كلف	٢ + ١ فولت		٢ + ١ فولت	-
٤		١,٦ + ١ فولت جهد أدنى ١٦١ كلف	-		٢ + ١ فولت	-

جدول (٣) اختبار العزل بين اللغات وأجراء الملفات والالوجه المختلفة

رقم الاختبار	نقطة الحياض أو النقطة المتوسطة اتصالا مباشرا بالأرض		نقطة الحياض أو النقطة المتوسطة غير متصلة اتصالا مباشرا بالأرض		نقطة النهايات متصلة اتصالا مباشرا بالأرض	
	الملفات معزولة عزلا كاملا		الملفات معزولة عزلا متدرجا		نقطة الحياض أو النقطة المتوسطة غير متصلة اتصالا مباشرا بالأرض	
	الرسم	كل الشقوق	الرسم	كل الشقوق	الرسم	كل الشقوق
١		٢ ض		٢ ض		١ + ٢,٥ ض
٢		٢ ض		١ + ٢,٨٣ ض	-	-
٣		٢ ض		١,٧٢ + ٢,٧٧ ض ٣,٤٦ ض		-
٤		٢ ض		-		-

